

## 明 細 書

## 電動パワーステアリング装置

## 技術分野

本発明は、自動車や車両の操舵系に電動モータによる操舵補助力を付与するようにした

5 電動パワーステアリング装置に関し、特にステアリングシャフトの回転角（操舵角）を検出するための角度検出器の改良に関する。

## 背景技術

車両には、通常、運転時に操舵力を補助することによって操舵者の負担を軽減するために電動パワーステアリング装置が搭載される。この電動パワーステアリング装置は、電動モ

10 ータの回転力を減速機を介して、ステアリングシャフトの操舵補助をするようになっている。

近年、自動車には、車両の状態に応じて各車輪に作用するブレーキ力などを個別に制御して、アンダーステアやオーバーステアによるスピンを回避するスタビリティコントロール装置が搭載されるようになってきている。また、車両情報から自動的に車庫入れを行う技術

15 なども研究されている。これらを実行するためには、操舵角を検出する舵角検出手段が必要とされ、電動パワーステアリング装置に角度検出器が取り付けられるようになってきている。

この種の角度検出器としては、例えば、磁気式、光学式のインクリメンタル式エンコーダ等が用いられる。これらのエンコーダは、起動時の角度が原点となっていて、起動直後に

ついて、原点からの相対角を検出するようになっている。

また、 $360^\circ$ の範囲を検出できるアブソリュート式の角度検出器として、例えば日本  
国特開 2002-340511 号公報に開示されている。この日本国特開 2002-340  
511 号公報では、第 1 図に示すように、角度検出器は、ステアリングシャフト 101 に取  
り付けられた第 1 の歯車 102 と、永久磁石 103 に取り付けられた第 2 の歯車 104 とを  
5 備え、減速歯車 105 を介して、ステアリングホイールの回転を永久磁石 103 に伝達可能  
に係合している。また、第 1 の歯車 102 と減速歯車 105 との歯数比、および第 2 の歯車  
104 と減速歯車 105 との歯数比から、車輪のステアリングホイールの回転範囲で、永久  
磁石 103 がちょうど  $360^\circ$  回転する構成になっている。そして、演算処理部 107 に接  
10 続された MR 素子 106 は、第 2 図に示すように、互いに異なる角度で配された電磁コイル  
108、109 を有し、永久磁石 103 の磁束と電磁コイル 108、109 の発生する磁界  
による磁束とを重畳した磁束方向変化波形に基づいて、MR 素子 106 と永久磁石 103 の  
組み合わせで、ステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成するようになっている。

ところが、上記従来のような角度検出器では、原点が起動時の角度になってしまうため  
15 、ステアリングホイールの中立位置からの絶対角を直ちに検出することができない。このた  
め、しばらく走行しながら中立位置を推定することにより設定する必要があった。さらに、  
これらの角度検出器は、それ自体が高価であるため、製造コストが嵩んでしまうという問題  
があった。

また、日本国特開 2002-340511 号公報の角度検出器は、 $360^\circ$ の範囲を絶対  
20 角で検出できるが、ステアリングの回転範囲は、通常、ロック to ロックで 3 回転前後のため、  
1 回転目の出力値と 2 回転目の出力値との判別ができない。また、イグニッションが OFF  
の状態ではステアリングホイールが回動された場合、検出値の正誤判定ができない。

また、全域の絶対角を検出するためには、検出部である永久磁石 103 の回転量を 1 回転以下にする必要があり、ステアリングシャフト 101 と永久磁石 103 の間に減速歯車 105 が設けられるため、部品点数は増加し、コストも増加してしまうという問題があった。

さらに、上記従来の角度検出器の構成では、ステアリングシャフトの軸方向に角度検出器の設置スペースを必要とするため、衝突時のエネルギー吸収用のストロークが犠牲になってしまいうという問題があった。

#### 発明の開示

そこで本発明の目的は、減速機内のウォームホイールに回転型ポテンシオメータを配することにより、ステアリングシャフトの軸方向のスペースを有効利用でき、ステアリングホイールのロック to ロックの全範囲に亘って、絶対角を正確に検出することができる角度検出器を低コストで提供することにある。

本発明の上記目的は、トルクセンサで検出された操舵トルクに基づいて、電動モータの回転力を減速機を介してステアリングシャフトを操舵補助するようにした電動パワーステアリング装置において、前記減速機内に回転型ポテンシオメータを備え、該ポテンシオメータの揺動アームの一部を前記減速機内のウォームホイール側面に設けられた渦巻き溝に係合させるとともに、前記ウォームホイールの回転に応じて前記揺動アームを揺動回転させるようにして、前記ステアリングシャフトの回転角を検出することにより、達成される。

また、上記目的は、前記ウォームホイールが、金属製の芯金部と、外周面にギアが形成された樹脂部とからなり、前記渦巻き溝が、前記樹脂部に設けられていることにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、前記渦巻き溝が、前記樹脂部と同時に一体成形されることにより、

効果的に達成される。

また、上記目的は、前記ウォームホイールが、金属製の芯金部と、外周面にギアが形成された樹脂部とからなり、前記渦巻き溝が、前記芯金部に設けられていることにより、効果的に達成される。

- 5           また、上記目的は、前記渦巻き溝が、前記芯金部と一体に設けられていることにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、前記渦巻き溝が、前記ウォームホイールとは別体の被検出部材に設けられ、該被検出部材が、前記ウォームギア側面に取り付けられていれることにより、効果的に達成される。

- 10           本発明の電動パワーステアリング装置によると、ステアリングホイールの操舵状態を検出する角度検出器を、揺動アームを有する回転型ポテンシオメータで構成し、揺動アームの一部をウォームホイールの側面に設けられた渦巻き溝に係合させるとともに、ウォームホイールの回転に応じて揺動アームを揺動回転させるようにした。これにより、ステアリングホイールのロック to ロックの全範囲に亘って、電圧印加直後でも絶対角を正確に検出することができ
- 15           とができる。

- また、この角度検出器は、ステアリングシャフトの軸方向に対して僅かなスペースで設けることができるため、電動パワーステアリング装置のエネルギー吸収のためのストロークを犠牲にすることなく、衝撃荷重に対しても安全性を良好に保つことができる。さらに、この角度検出器は、構造が複雑でなく、少ない部品点数で構成されているため、低コストで製造
- 20           することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、従来の角度検出器の概略構成図である。

第2図は、従来の角度検出器の要部構成図である。

第3図は、本発明の第1実施例に係る電動パワーステアリング装置の構成を示す要部断面図である。

5 第4図は、第3図のX-X線に沿った上記電動パワーステアリング装置の減速機ユニットの断面図である。

第5図は、上記減速機ユニット内に設けられた回転型ポテンシオメータの構成図である。  
。

第6図は、上記回転型ポテンシオメータの出力電圧とステアリングシャフトの回転角と  
10 の関係を示すグラフである。

第7図は、抵抗素子が2経路設けられた回転型ポテンシオメータの回路構成図である。

第8図は、本発明の第2実施例に係る電動パワーステアリング装置の構成を示す要部断面図である。

第9図は、本発明の第3実施例に係る電動パワーステアリング装置の構成を示す要部断面  
15 面図である。

#### 符号の説明

1	ステアリングシャフト
6	減速機ユニット
8	トルクセンサ
20 1 2	ウォームギア
1 2 a	芯金部

- 1 2 b 樹脂部
- 1 5 電動モータ
- 1 6 回転型ポテンシオメータ
- 1 6 a 揺動アーム
- 5 1 6 b 係合ピン
- 1 7 被検出部材
- 1 7 a 渦巻き溝

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

10 第3図は、本発明の第1実施例に係る電動パワーステアリング装置の構成を示す要部断面図である。ステアリングホイールの操作に連動して回転するステアリングシャフト1は、トーションバー2を介して入力軸3と略円筒状の出力軸4が連結されている。このトーションバー2は、出力軸4内に挿通されていて、その一端が入力軸3に圧入固定され、他端がピン5によって出力軸4に固定される。

15 また、出力軸4の外周には、減速機ユニット6が一对の玉軸受7、7で支持されるとともに、該減速機ユニット6の先端側（第3図左側）には、トルクセンサ8が配されている。このトルクセンサ8は、トーションバー2と、出力軸4の先端に形成されたスプライン溝9の外周に配され、コイル巻線10を収納した電磁ヨーク11とを備え、ステアリングシャフト1に生じるトルクに応じたトーションバー2の捩れに基づいて、磁気的な変化を電磁ヨーク11内のコイル巻線10で検出している。

20

さらに、減速機ユニット6は、金属製の芯金部12aと外周面にギアが形成された樹脂

部 1 2 b からなり、出力軸 4 の外周に圧入によって固定的に取り付けられたウォームホイール 1 2 と、該ウォームホイール 1 2 に噛合するウォーム 1 3 と、該ウォーム 1 3 を駆動軸 1 4 に取り付けられた電動モータ 1 5 (第 4 図) からなり、電動モータ 1 5 の駆動により、ウォーム 1 3 およびウォームホイール 1 2 を介して、電動モータ 1 5 の回転を減速して操舵補助力を伝達するようになっている。

また、第 4 図は、第 3 図の X-X 線に沿った減速機ユニット 6 の断面図を示す。ステアリングホイール 1 2 の回転角を検出するための回転型ポテンシオメータ 1 6 は、左右に揺動回転する揺動アーム 1 6 a を備え、該揺動アーム 1 6 a は、先端に係合ピン 1 6 b を有し、該係合ピン 1 6 b は、ウォームホイール 1 2 側面に取り付けられた被検出部材 1 7 の渦巻き溝 1 7 a に嵌合している。この渦巻き溝 1 7 a は、本実施例では、ステアリングホイールのロック to ロックの範囲に対応して、ステアリングホイール 1 の 3 回転分 ( $\pm 540^\circ$ ) を検出できるように設けられている。そして、ウォームホイール 1 2 が A 方向に回転すると、揺動アーム 1 6 a は、A' 方向に揺動回転し、ウォームホイール 1 2 が B 方向に回転すると、揺動アーム 1 6 a は、B' 方向に揺動回転するようになっている。

また、ポテンシオメータ 1 6 内では、第 5 図に示すように、揺動アーム 1 6 a の揺動回転に連動して、該揺動アーム 1 6 a に連結されている中央軸 2 0、および、中央軸 2 0 に固定されている摺動子 2 1 が回転するようになっている。そして、摺動子 2 1 の先端は、円状に配された抵抗素子 2 2 に摺動接触しながら移動し、その摺動接点の位置に応じた出力電圧  $v$  を出力するようになっている。また、ステアリングシャフト 1 の中立点 (回転角  $0^\circ$ ) を設定するために、ステアリングシャフト 1 を中立位置に固定した状態で、係合ピン 1 6 b を渦巻き溝 1 7 a の所定位置で係合し、ギアハウジング 1 8 とポテンシオメータ 1 6 との位相を調整し、ポテンシオメータ 1 6 は、所定中立電圧  $v_0$  を出力するよう取り付けられる。

すなわち、この所定中立電圧  $v_0$  を出力する摺動接点 23 が、中立点 23 ( $v = v_0$ ) として設定される。

そして、摺動子 21 が A' 方向に移動するにつれて、出力電圧  $v$  は減少し、摺動子 21 が B' 方向に移動するにつれて、出力電圧  $v$  は増加するようになっていて、出力電圧  $v$  と揺動回転角  $\theta'$  とは比例するようになっている。この摺動子 21 および揺動アーム 16a の揺動範囲は、係合ピン 16b が渦巻き溝 17a の最内周に位置する  $\theta_1'$  ないし最外周に位置する  $\theta_2'$  である。

また、渦巻き溝 17a は、揺動回転角  $\theta'$  とステアリングシャフト 1 の回転角  $\theta$  が比例関係になるように設けられているので、第 6 図に示すように、出力電圧  $v$  と回転角  $\theta$  とは比例する。そのため、従来のように、三角波形出力のために生じる複数個の同じ値を判別するための手段を設ける必要がない。その結果、出力電圧  $v$  と回転角  $\theta$  との特性値を求めれば、ウォームホイールのロック to ロックの全範囲 ( $\theta_1$  ないし  $\theta_2$ ) に亘って、電圧印加直後でも、絶対角を正確に検出することができる。

なお、第 7 図の回路構成図に示すように、回転型ポテンシオメータ 16 内の回路は、抵抗素子 22 を 2 経路設け、メイン 24 とサブ 25 の 2 信号を出力するようにしてもよい。このメイン 24 とサブ 25 の出力特性が逆特性になるように構成し、絶対角検出の信頼性を向上させることができる。

また、上記第 1 実施例では、被検出部材 17 を減速機ユニット 6 内に設けるとともに、ポテンシオメータ 16 を出力軸 4 の半径方向で軸受 7 より外側に設けた。そのため、従来のように、ステアリングシャフト 1 上に、角度検出器を取り付けるための専用スペースを設ける必要がない。その結果、エネルギー吸収機構のストロークをステアリングシャフト 1 の軸方向に長くとることができ、衝撃荷重に対するエネルギー吸収能力を犠牲にすることがない。さ



らに、従来の角度検出器よりも構造が簡単であり、部品点数が少ないので、検出精度の高い角度検出器を低コストで製造することができる。

なお、上記第1実施例では、渦巻き溝17aを被検出部材17に設け、該被検出部材17をウォームホイール12に取り付け、係合ピン16bが渦巻き溝17aに嵌合するようにポテンシオメータ16が配されたが、被検出部材17およびポテンシオメータ16の取り付け位置は限定されるものではなく、被検出部材17がウォームホイール12の回転に連動するようにウォームホイール12側面に取り付けられるのであれば、ウォームホイール12の軸芯寄り、あるいは外周寄りに配されてもよい。

また、第8図に本発明の第2実施例を示し、第1実施例と同一の部材は同一の符号を付して、その説明を省略する。同図において、渦巻き溝17aは、ウォームホイール12の樹脂部12bに一体に設けられている。

したがって、第2実施例では、上記第1実施例の作用および効果に加え、被検出部材17を配さないことにより、部品点数を削減することができ、低コストで製造することができる。また、渦巻き溝17aは、ウォームホイール12の製造過程で樹脂部12bと同時に成形してもよく、これにより製造作業を短縮することができる。

また、第9図に本発明の第3実施例を示し、第1実施例と同一の部材は同一の符号を付して、その説明を省略する。同図において、渦巻き溝17aは、ウォームホイール12の芯金部12aに一体に設けられている。

したがって、被検出部材17を配さないことにより、第2実施例と同様の作用および効果を奏することができる。また、渦巻き溝17aは、ウォームホイール12の製造過程で芯金部12aを冷間成形する際に同時に成形してもよいし、後加工で設けてもよい。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る舵角検出器は、ステアリング装置における操舵角を検出する手段として用いるのに適しており、特に広範囲に亘って、絶対角を検出したい場合に有用である。

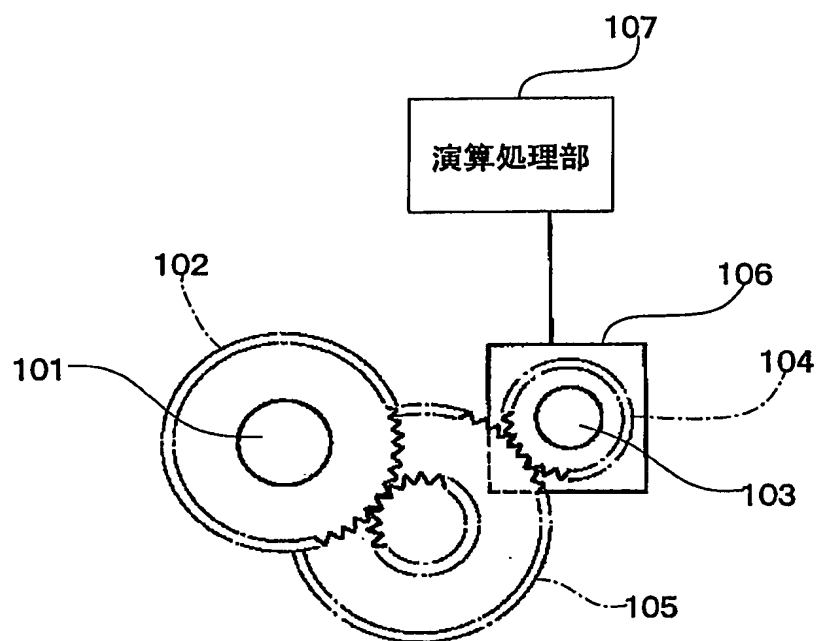
## 請 求 の 範 囲

1.      トルクセンサで検出された操舵トルクに基づいて、電動モータの回転力を減速機を介してステアリングシャフトを操舵補助するようにした電動パワーステアリング装置において、  
  
前記減速機内に回転型ポテンシオメータを備え、該ポテンシオメータの揺動アームの一部を前記減速機内のウォームホイール側面に設けられた渦巻き溝に係合させるとともに、前記ウォームホイールの回転に応じて前記揺動アームを揺動回転させるようにして、前記ステアリングシャフトの回転角を検出することを特徴とする電動パワーステアリング装置。
2.      前記ウォームホイールは、金属製の芯金部と、外周面にギアが形成された樹脂部とからなり、前記樹脂部に前記渦巻き溝を設けた請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。
3.      前記渦巻き溝は、前記樹脂部と同時に一体成形される請求項 2 記載の電動パワーステアリング装置。
4.      前記ウォームホイールは、金属製の芯金部と、外周面にギアが形成された樹脂部とからなり、前記芯金部に、前記渦巻き溝が設けられている請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。

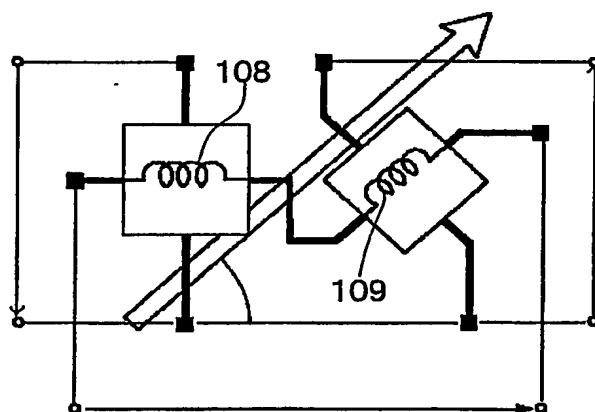
5. 前記渦巻き溝は、前記芯金部と一体に設けられている請求項 4 記載の電動パワーステアリング装置。
6. 前記渦巻き溝は、前記ウォームホイールとは別体の被検出部材に設けられ、該被検出部材は、前記ウォームギア側面に取り付けられる請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。

1/7

第1図



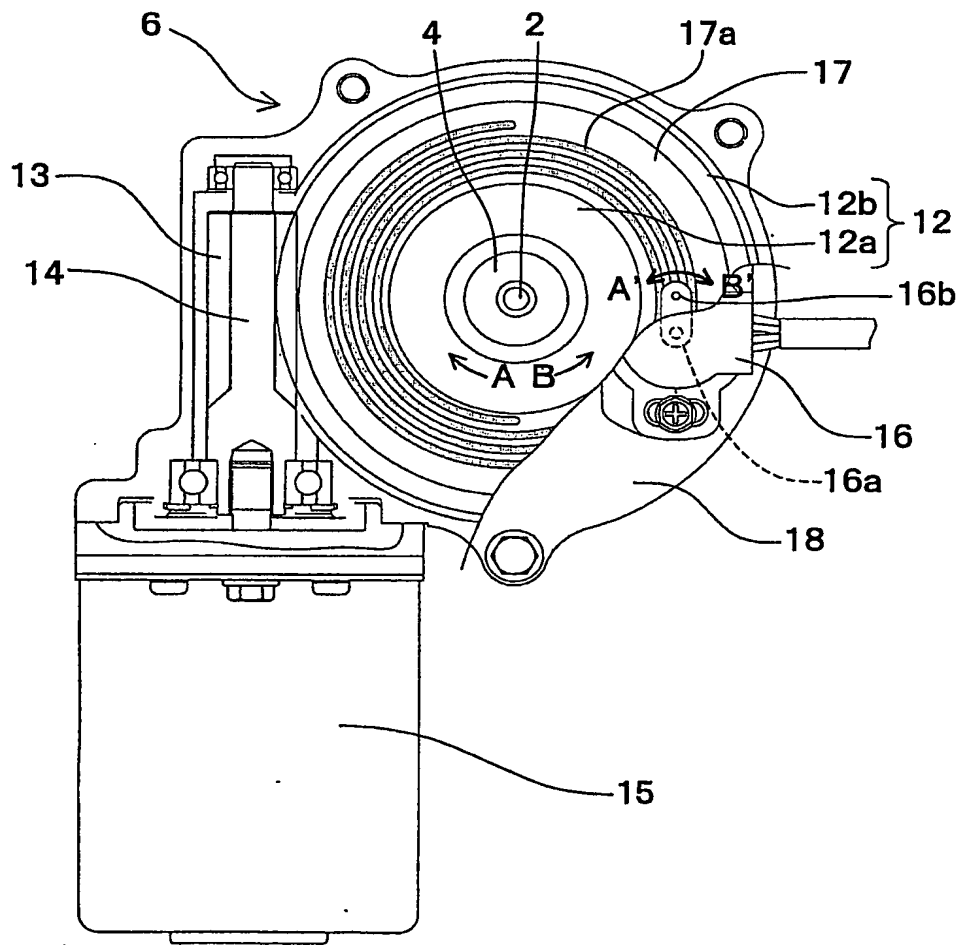
第2図





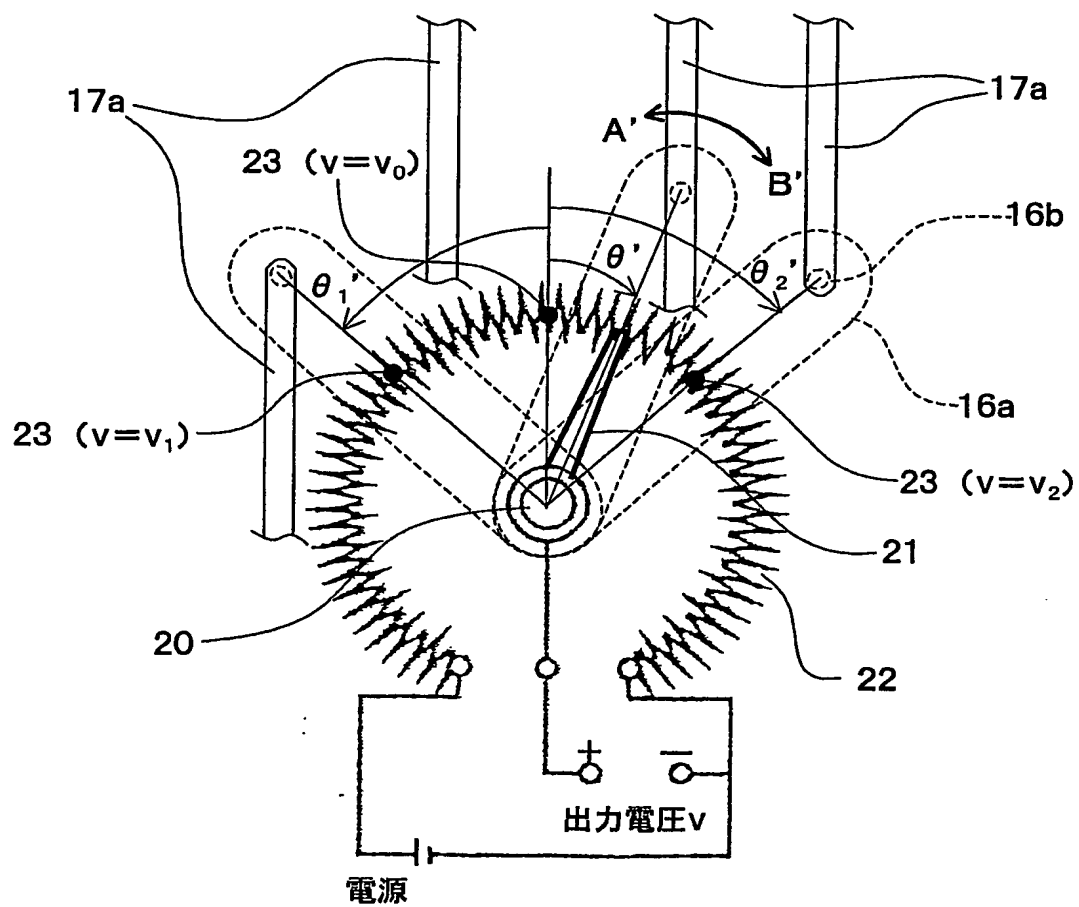
3/7

第4図



4/7

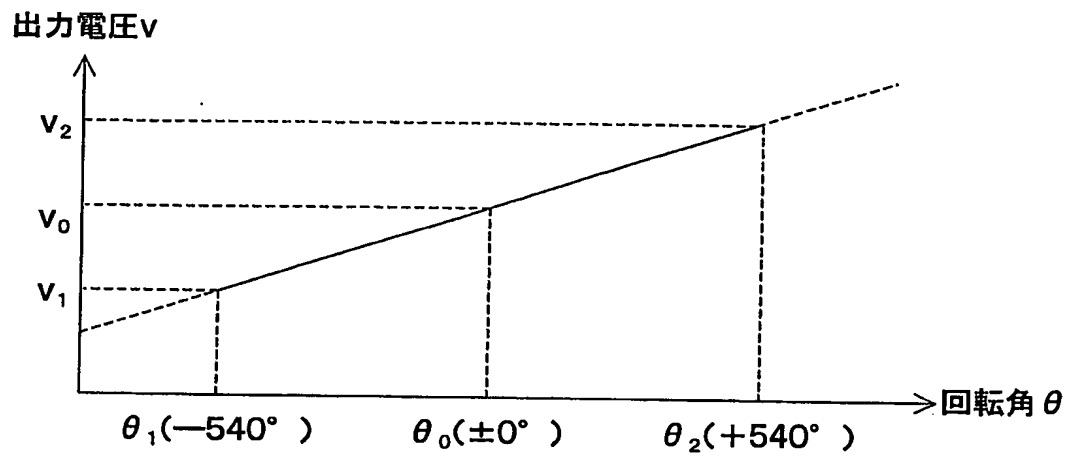
第5図



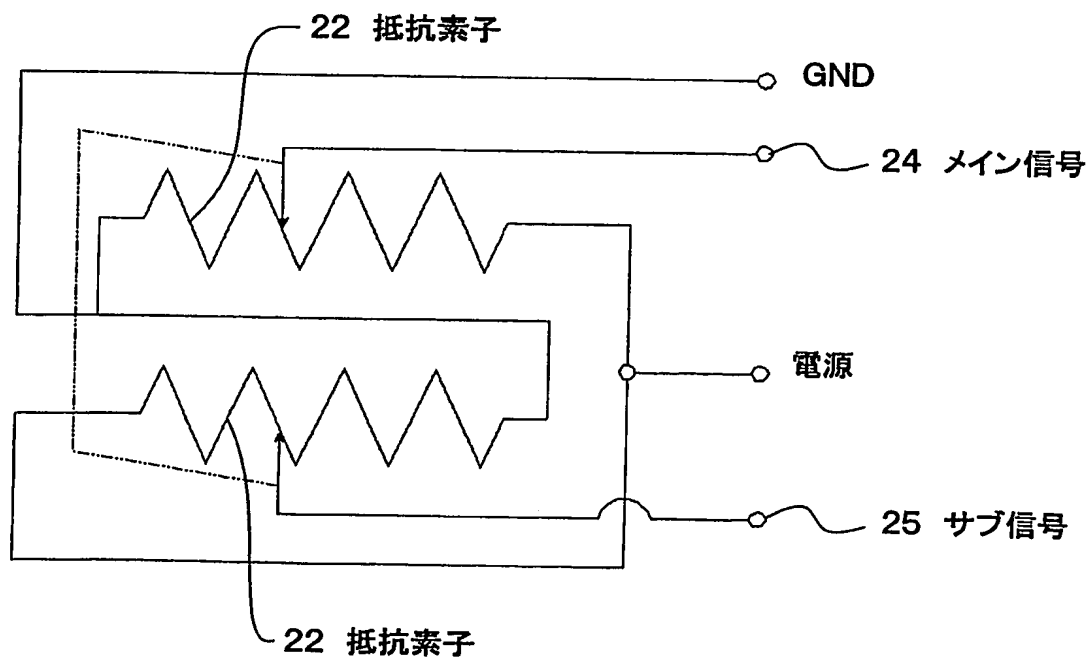


5/7

第6図



第7図



6/7

第8図

